

Talajmorzsák vízállóságának vizsgálata

(Összehasonlító módszertani tanulmány)

KRÁMER MIHÁLY

Agrokémiai Kutató Intézet Talajtani Osztálya, Budapest

A földművelés évszázados gyakorlati tapasztalatai és Viljamsz tanításai egyaránt bizonyítják, hogy a növény számára a talaj a legkedvezőbb életkörülményeket akkor biztosítja, ha benne a levegő és a víz egyidejűleg lehet jelen. Ez az eset a legmegfelelőbb módon akkor áll fenn, ha a talaj részecskéi 1—10 mm átmérőjű morzsákba tömörülnek.

A füves vetésforgós rendszer szerepe éppen ezen morzsalékos talajállapot létrehozása és fenntartása. Természetesen a talaj morzsalékos állapotának tartóssága attól függ, hogy milyen ellenállást képesek az egyes morzsák az őket ért különböző hatásokkal szemben tanúsítani (4).

A füves vetésforgós rendszer bevezetése érdekében szükségünk van olyan eljárásokra, amelyekkel a talaj morzsalékos állapotára nézve rendszeres tájékozódást nyerhetünk. Az Agrokémiai Kutató Intézetben már 1950-ben kidolgoztak olyan eljárást, amellyel a talaj morzsáinak vízzel szemben mutatott ellenállóképességét, az ú. n. »nedves szítalásos« módszerrel határozzák meg (2). Mivel ezen eljáráshoz szükséges sziták elkészítése egyrészt drága (kb. 2000 Ft), másrészt nehézkes, ezenfelül az eljárástömegvizsgálatokra kissé hosszadalmas, vizsgálatokat végeztem egyéb talajszerkezetvizsgáló eljárások kipróbálására.

Vizsgálataimhoz kiindulásul Vorobjev, Jegorov és Kiszelyev könyvében leírt módszereket használtam fel (9).

E módszerkönyv a szerkezeti állapot megítélésére a talajmorzsák vízzel szembeni ellenállósága mérésén alapuló módszereket ismerteti. Ilyen módszerek Szavvinov, Fagyeev—Viljamsz és Andrijanov által kidolgozott eljárások. A Szavvinov-féle eljárás lényegében azonos az Agrokémiai Kutató Intézetben módosított, már említett eljárással (2).

A következőkben ismertetni fogom: *a)* a részletes útmutatást, az egyes nálunk még be nem vezetett eljárások alkalmazására, *b)* az egyes eljárásokkal az Agrokémiai Kutató Intézetben rendelkezésre álló, eredeti szerkezeti állapotban lévő talajminta-gyűjteményen kapott vizsgálati eredményeket, *c)* az egyes eljárások gyakorlati értékére vonatkozólag — a közölt eredmények alapján — levonható következtetéseket.

I. Alkalmazott vizsgálati módszerek leírása

Valamennyi alkalmazott módszer alapgondolata: Az eredeti szerkezeti állapotban lévő, *légszárazra* megszáritott talaj egy kiválasztott morzsafrakciójából vett mintát, vagy pedig az eredeti talajminta összes morzsafrakcióit az eredeti arányban tartalmazó mintáját víz hatásának tesszük ki. A talajmorzsák vízállóságának mértékét vagy közvetlen méréssel (egyes morzsák megfigyelése, vagy a víz

alatti szítalással szétválasztott vízálló morzsafrakciók mérése) vagy közvetve (a talaj vízáteresztőképessége csökkenésének mérése) állapítjuk meg.

Vorobjev módszerkönyve (9) szerint minden egyes mérésnél figyelemmel kell lennünk a következőkre: 1. Minél tovább tároljuk a vizsgálatához előkészített talajmintát, annál nagyobb mértékben nő a pormennyiség %-a és csökken az 1 mm-nél nagyobb morzsák mennyisége. 2. A frissen vett talajmintákkal végzett párhuzamos mérések eredményei jobban egyeznek egymással, mint a régóta tárolt minták eredményei. Különösen akkor, ha a talaj tartósan morzsás szerkezeti állapota változásának dinamikáját akarjuk tanulmányozni, szigorúan be kell tartani egy meghatározott időt, amely a szabadföldi mintavétel időpontjától a légszáraz állapotig történő szárítás befejezéséig eltelik. Különös gonddal kell eljárni a talajminták vételénél. Ha átlagmintát veszünk, úgy azt a kísérleti területről átlóalakban, meghatározott, egyenlő távolságokban kell venni. Egy talajminta súlya kb. 2,5 kg legyen. A talajmintákat minden szintből (0–10 cm, 10–20 cm, 20–30 cm) külön-külön vesszük. A szárítás folyamán az arra legmegfelelőbb nedvességi állapotban a mintákat kézzel óvatosan úgy kell felaprózni, hogy a száraz talajmintában ne legyenek 1 cm-nél nagyobb göröngyök.

Az egyes módszerek részletes ismertetése

1. Szavvinov eljárása

Előírt módon víz hatásának kitett, ismert mennyiségű, eredeti szerkezetű talajmintát víz alatt szétszítalunk különböző lyukbőségű szítákból összeállított szitasorozaton. A szítákat megfelelően mozgatva, a víz a szita lyukbőségénél kisebb morzsafrakciókat az egyes szítákon átmossa. A szítákat a sorozat szétszedése után — a rajtuk maradt vízálló morzsafrakciókkal együtt — megszáritjuk és a légszáraz morzsafrakciókat lemérjük. Az eljárás keresztülvitelét Dvoracsek (2) részletesen ismertette. Az ott közölt eljárást ugyancsak Dvoracsek, kötött (réti agyag, szikes) talajokra, ahol a szokásos előáztatás nem alkalmas a kevésbé tartós morzsák fellazítására (3), továbbfejlesztette oly módon, hogy a szokásos előkezelés

1. táblázat
Nedves szítalásos talajszerkezetvizsgáló eljárások összehasonlítása

(1) Talaj származási helye	(2) Növény (kezelés)	(3) Szint cm	(4) Összes vízálló morzsa %		(5) 1 mm < vízálló morzsa %	
			Szavvinov szerint	Várallyay— Marquetant szerint *)	Szavvinov szerint	Várallyay— Marquetant szerint *)
Mezőhegyes	ősgyep	20—30	64	71	34	62
	«	35—45	56	52	23,0	38
	művelt	20—30	38	23	8,0	9,2
Kisújszállás	ősgyep	0—10	86	75	72,0	70,0
Tab (erdő)	ősállapotú	2—17	72	56	51	45
	«	25—40	52	26	9	9
Húvösvölgy	«	feltalaj	77	85	48	74

*) A talajminta előkezelése a Szavvinov—Dvoracsek módszerrel megegyező volt (1 órás előáztatás, majd 10-szeres oszlatás vízes közegben)

mellett egy ú. n. »erélyes« előkezelést is alkalmaz. Ez annyit jelent, hogy a nedves szitalás végrehajtása előtt 30 percig a vizsgálandó talajmintát vízzel félig megtöltött Stohman-lombikban rázatja. Újabban Fekete (6), illetve Várallyay és Marquetant (8) egyszerűsítették Dvoracsek eljárását oly módon, hogy csupán az 1—3 mm közti talajmorzsafrakciót vizsgálják, másrészt csak az 1,0, illetve 0,25 mm-es lyukbőségű szitákat használják a nedves szitalásnál. Vizsgálataimnál általában a Dvoracsek által kidolgozott eljárást használtam, de összehasonlításuképpen egyes talajmintákon a Várallyay és Marquetant által egyszerűsített eljárást is kipróbáltam.

2. Andrijanov-eljárás

E módszer lényegében hasonló a Sekera (7) által kidolgozott, nálunk Arany (1) és Fekete (5) által ismertett módszerhez. Sekera — mint ismeretes — a vizsgálandó talaj 15 db légszáraz 1—3 mm-es morzsáját helyezi egy Petri-csészébe. Ezeket óvatosan vízzel elárasztja úgy, hogy a víz szintje a morzsákat 5 mm-rel elfedje. 10 perc elteltével a petricsészét egy óvatos, de határozott mozdulattal megrázva, a morzsák egy része — a vízállóságától függően — szétesik, ill. szétiszapolódik. Az így kapott szétiszapolódási kép alapján a talajokat Sekera 6 fokozatba sorolja. A harmadik fokozatban a látható nagy és kis morzsatöredékek aránya 1:1-hez. Több nagyobb morzsamaradvány esetében I., ill. II., több apróbb maradvány fellépésekor IV., ill. V. fokozatról van szó. A VI. fokozatnál a víz hatására a talajmorzsák teljesen szétiszapolódnak. Andrijanov a talajmorzsák lassú és egyenletes átnedvesedése érdekében ezeket szűrőpapíron *kapillárisan* átnedvesíti és vízzel történt elárasztás után állapítja meg 2,5 percenként a szétesett talajmorzsák számát. A méréshez szükséges felszerelés:

10,5—11 cm átmérőjű Petri-csésze (a csésze fedelére egy 7 cm-es oldalú, 1 cm-es beosztású négyzetes hálózatot maratunk be); 10 cm átmérőjű, 3 mm-es nyílásokkal sűrűn ályuggatott alumíniumlemez; az alumíniumlemezre helyezhető szűrőpapír (amelybe sűrű lyuggatással 7, 5, 3, 1 cm-es oldalú, egymásba illő négyzeteket képezünk ki); csipesz; kézi nagyító; kétféle színű zsírkréta; 10 ml-es mérőhenger; 10 ml-es beosztott pipetta; gumivéggel ellátott üvegbot; óra.

A mérés menete.

1. A száraz szűrőpapírra, a négyzetes beosztás közeibe 49 db légszáraz, 1—3 mm-es talajmorzsát helyezünk el.

2. Pipettával 8 ml vizet oly módon csurgatunk végig a csésze falán, hogy a víz a szűrőpapírt alulról átnedvesítse, de a vízszint a szűrőpapír felszínét semmiképpen se érje el.

3. 3 perc elteltével (mialatt a talajmorzsák vízzel kapillárisan telítődnek) üvegbot mellett 50 ml vizet juttatunk a csészébe, hogy a talajmorzsákat kb. 0,5—1 cm-re víz borítsa. A felhasznált víz mindig azonos összetételű és azonos hőmérsékletű legyen. Megfelelő a szobában egy éjszakán át állott vízvezetéki- vagy kútvíz.

Ha a szűrőpapír és a lyuggatott fémlemez közé légbuborékok szorulnának, úgy azokat üvegbottal, anélkül, hogy a talajmorzsákhoz hozzáérnénk, óvatosan eltávolítjuk.

A morzsák elárasztása 1 percig tartson.

4. Az elárasztott morzsák szétesését a Petri-csésze négyzetes hálózattal ellátott és a csésze mellé helyezett fedelén zsírkrétával jelöljük. 2,5 percenként

másféle jelölést alkalmazunk. Így a mérés végén összeszámolhatjuk, hogy az első, második, harmadik és negyedik 2,5 percben hány talajmorzsa esett szét. A 10 perceltelével külön feljegyezzük az ép és szétesett morzsák közti átmenetet (fel-lazulást) mutató morzsák számát is. Ennek felét hozzáadjuk a negyedik 2,5 percben szétesett morzsák számához.

Amennyiben az elárasztáskor a szűrőpapírra helyezett morzsák közül egyesek a víz felszínére emelkedtek, úgy ezeket óvatosan eltávolítjuk és az eredmény kiszámításánál levonásba hozzuk.

Az eredmény kiszámítása.

a) Az egyes periódusokban (az első, második, harmadik, ill. negyedik 2,5 percben) szétesett morzsák számát sorra megszorozzuk az F_{nt} faktorial, $F_{nt} = \frac{1}{nt}$, ahol a t az árasztás kezdetétől eltelt idő, n a mérésnél felhasznált morzsák száma. b) Az egyes időközökre így módon kapott számokat összeadjuk. Az összeget elosztjuk a mérés időtartamával, vagyis 10-zel. Az így kapott szám reciprokértéke a vizsgált talajmorzsák vízállóságának mértékét jelentő értékszám, röviden »Andrijanov-féle szám«. A számításra példaképpen a 2. táblázat szolgál.

2. táblázat

Párhuzamos mérések Andrijanov eljárással

Vizsgált talaj: Mezőhegyesi ösgep, 35—45 cm-es szint.

(1) Sorozat	n	$t_1 = 2,5'$		$t_2 = 5'$		$t_3 = 7,5'$		$t_4 = 10'$		E	»A« (Andrijanov-féle szám)
		x_1	E_1	x_2	E_2	x_3	E_3	x_4	E_4		
1	49	2	0,016	2	0,008	1	0,003	1+2	0,006	0,033	300
2	49	3	0,025	2	0,008	1	0,003	1+1	0,004	0,040	250
3	49	3	0,025	—	—	—	—	1+1	0,004	0,029	350
4	49	3	0,025	2	0,008	3	0,008	2+3	0,010	0,051	195
5	49	5	0,041	4	0,016	3	0,008	3+2	0,010	0,075	133
										1228	
										K. é.: 246 ± 113	

x a t időközben szétesett morzsák száma
 n a vizsgált morzsák száma

$$E_i = x_i \cdot \frac{1}{n \cdot t_i} \quad E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \quad »A« = \frac{1}{E} \cdot t_4$$

3. Fagyjev—Viljamsz-féle eljárás

Jól elhatárolt morzsafrakcióból álló (2—3 mm átmérő), meghatározott méretű talajoszlopon, állandó nyomással *alulról felfelé* vizet vezetünk át. A vízáram erőssége a morzsák vízállóságának függvénye.

A méréshez szükséges felszerelés:

14,5 cm hosszú, 25—30 mm átmérőjű üvegső, mely egyik végén 8—10 mm átmérőjűre van kihúzva, a vizet bevezető gumicső felhúzására. A cső tágabb végébe illő gumidugó lyukkal a közepén, amelybe kétszer hajlított üvegső van illesztve; 3 db, a cső belső átmérőjénél valamivel kisebb átmérőjű, 0,25 mm-es

lyukbőségű szitalap ; nívóedény ; 100 és 500 ml-es mérőhenger ; 2, 3 és 5 mm-es szitákból álló szitasorozat (a talajminta, valamint a vakérték megállapításához szükséges apró kavics szétszitálására) ; gumicső.

A mérés menete:

1. Az üvegcső megtöltése és kalibrálása.

Az üvegcsővet felül átfurt gumidugó zárja el, majd 3 cm-es rétegben 3—5 mm-es apró kavics következik, melyet szita választ el a 7 cm vastag (kb. 50 g súlyu) 2—3 mm-es talajmorzsafrakció rétegtől; ezután újra szita következik, majd 4 cm 2—3 mm-es apró kavics, melyet a cső alján szita tart vissza. A víz bevezetése alulról történik.

Amikor a cső vakértékét meghatározzuk (kalibráció), akkor a talajmorzsafrakció helyére is 2—3 mm-es apró kavics kerül.

A nívóedény vízszintje és a legalsó szita felület közötti távolságot úgy állítjuk be, hogy az apró kavicssal megtöltött csővön percnként kb. 200 ml víz áramoljon keresztül. Az ekkor mért vízáramerősség (i_0) az összehasonlítás alapja. Ily módon az egyes csövek méreteiben fennálló különbségek okozta hibák kiküszöbölhetők.

2. A kalibrációs érték megállapítása után — anélkül, hogy a cső legalján lévő apró kavics oszlopot fellazítanánk — a fenti séma szerint az üvegcsőbe talajmorzsákat szórunk és mérjük a vízáteresztést. Általában 5—10 percig percnként ezután 5, ill. 10, végül pedig 20 percnként olvassuk le a készülék elé helyezett mérőhengeren a talajoszlopon átáramlott víz mennyiségét. A mérést 180 percig folytatjuk.

Az eredmény kiszámítása.

a) A vízáram sebességét (ml/perc) az idő függvényében grafikusan ábrázoljuk. b) A 180 perc alatt átáramlott víz ml-einek számát 180-nal elosztva, kiszámítjuk a közepes áramlási sebességet. Ezt a számot az i_0 (vakérték) %-ában fejezzük ki.

8 órás munkanap alatt 1 személy a Várallyay által egyszerűsített nedveszitalásos eljárással kb. 20 vizsgálatot, az Andrijanov-féle eljárással szintén 20 vizsgálatot végezhet el. Mivel az Andrijanov vizsgálatnál 1 talaj szerkezetének meghatározásához legalább 4 párhuzamos mérés szükséges, míg a nedves szitalásos eljárásnál 2 párhuzamos mérés is elegendő, a Várallyay által egyszerűsített eljárás, az Andrijanov-eljárásnál kétszerte több talaj vizsgálatát teszi lehetővé. A Fagyejev-Viljamsz-eljárásnál egy talaj vizsgálata 3 órát vesz igénybe. Mivel a második és harmadik órában már csak 10, ill. 20 percnként kell csak megfigyeléseket végezni, óránként 1—1 újabb talaj vizsgálata indítható be és így Fagyejev—Viljamsz-eljárással egy munkanap alatt egy személy 5 talajmintát vizsgálhat. Természetesen ezen eljárásnál egyszerre két párhuzamos mérést végzünk.

II. A különböző módszerekkel kapott eredmények összehasonlítása

A 3. táblázat utolsó rovatában látható, hogy az egyes talajok morzsáinak vízzel szembeni ellenállóképessége — a különböző vizsgáló módszerek szerint meghatározva, — a talajokat egymáshoz képest hányadik helyre helyezi. Az egyes mérési módokkal kapott, a többitől eltérő eredményt a vonatkozó sorrendi szám dőlt írása jelzi.

Ilyen eltérések főleg a kismértékű behatással (vízzel történő elborítás) szemben viszonylag ellenálló talajmorzsákkal rendelkező talajoknál tapasztalhatók. Így a nyíregyházai homoktalaj morzsáit az Andrijanov-féle eljárással meg-

3. táblázat

Mezőségi, erdő, öntés és homok talajok szerkezetvizsgálata a talajmorzsák vízállósága alapján

(1) Talaj származási helye	(2) Növény (kezelés)	(3) Szint cm	(4) Morzsák vízállósága				(5) Vízáteresztés		(6) Sorrend			
			Andri- janov szerint	Szavvinov szerint		Sekera szerint	Fagyjev — Viljamsz szerint		»A«	»Sz«		
				össz. v. á. m. %	1 mm < v. á. m. %		»SZ	ml/perc		i ₀ %	összes	1 mm <
Mezőhegyes (mezőségi)	ösgyep (űtszél) ösgyep	0—5	154 ± 5	44	9	III.	—	—	10	10	12—13	
		20—30	355 ± 35	64	3.4	I/II.	58	28	5	4	4	
		35—45	246 ± 100	56	23	II.	25.2	12.4	9	5—6	6	
	művelt	0—10	92 ± 5	21	2	IV.	1.4	0.7	17	19	19	
		20—30	96 ± 5	38	8	III.	3.0	1.5	15	13	13—14	
		35—45	145 ± 17	51	12	III.	5.2	2.6	11	9—10	9—10	
Nyíregyháza (homok)	őszállapotú	5—15	471 ± 130	32	1.2	III.	10.6	4.7	4	17—18	9—10	
Tab (mezőségi)	«	2—17	250 ± 110	66	2.4	II.	—	—	6	3	5	
	«	20—35	114 ± 36	56	10	III.	—	—	13	5—6	11	
	«	40—55	128 ± 90	43	8	III/IV.	—	—	12	11—12	14—15	
Tab (erdő)	«	2—17	250 ± 72	72	5.1	I/II.	12.7	4.8	8	1	2	
		25—40	106 ± 23	52	9	III/IV.	—	—	14	8	12—13	
Debreceni lőszhát (mezőségi)	művelt	0—20	95 ± 19	35	4.3	IV.	—	—	16	15—16	17	
Magyaróvár (öntés)	ösgyep	0—20	320 ± 130	59	3.5	I/II.	—	—	6	7	3	
	herefűves A	feltalaj	>1000	35	18	I.	5.0	2.5	1—2—3	15—16	7	
	herefűves B	«	>1000	36	17	I.	5.3	3.2	1—2—3	14	8	
	burgonya	«	45 ± 2	7.2	0.7	V.	0.4	0.2	21	20	21	
Herceghalom (mezőségi)	répa	«	69 ± 4	6.8	1.1	IV/V.	1.45	0.65	20	21	20	
Hérvölgy (erdő)	herefűves	0—10	87 ± 14	43	5	IV.	—	—	18	11—12	16	
	művelt	0—10	79 ± 22	32	4	III.	—	—	19	17—18	18	
Hűvösvölgy (erdő)	őszállapotú	feltalaj	>1000	77	48	I.	56	20.6	1—2—3	2	1	

vizsgálva, csak kevés morzsa szétesést tapasztalhatunk, míg a Szavvinov-féle eljárásnál az előkezelés és az azt követő nedves szitálás e talaj morzsái kétfarmadrészt szétrombolja. Ugyanez az eset a magyaróvári herefűves parcellák talajánál is. Itt, amint ezt a Sekera-féle értékszám mutatja, még a légszáraz talajmorzsák hirtelen történő elárasztása sem okoz számbavehető bomlást a talajmorzsákban.

Ha a 3 órán át történő vízáteresztés alapján kapott adatokat vesszük figyelembe, akkor láthatjuk, hogy egyes esetekben még a Szavvinov-féle előkezelés sem elegendő a talajmorzsák vízállóságánál fennálló különbségek kimutatására. Így a tabi és hűvösvölgyi erdőtalajok morzsái csupán Szavvinov-féle előkezelésben részesítve, tartósabbnak mutatkoznak a mezőhegyesi ösgyep talajmorzsáinál, ugyanakkor, ha három órán át áramló víz hatásának vannak kitéve, kezdeti tartósságuk megszűnik és aránylag nagymértékben szétiszapolódnak. Jól látható ez az 1. grafikonon, (1. később) ahol az ösgyep és egyéb őszállapotú talajok vízáteresztőképességének változását ábrázoltam az idő függvényében. A tabi és a hűvösvölgyi talajok morzsái aránylag magas kezdeti vízáteresztőképessége csakhamar lecsökken és így végeredményben kevésbé tartósaknak mutatkoznak — egybehangzóan

a gyakorlati tapasztalatokkal és az elméleti megfontolásokkal — az ősállapotú mezősségi talajok morzsáinál.

A 3. táblázatból kitűnik, hogy mind az 1—3 mm-es morzsafrakciót, mind valamennyi morzsafrakciót (az eredeti szerkezetben vett minta száraz szétszitalása által kapott %-os arányban!) vizsgáló módszerek az egyes talajokra nézve általában összhangban álló eredményeket adnak.

Ez arra mutat, hogy a talaj szerkezeti állapota vízállóságának megállapítására általában elegendő a növénytermesztési szempontból legértékesebb 1—3 mm-es morzsafrakciót vizsgálat alá venni. Épp ezért Várallyay és Marquetant azon törekvése, hogy a Szavvinov-eljárást ezen egy morzsafrakció megvizsgálására korlátozva tegye gyorsabbá, helyeselhető. Ugyanerre mutatnak a 4. táblázatban közölt mérések eredményei is.

4. táblázat

Szavvinov-féle talajszerkezet vizsgálatok ugyanazon talaj különböző morzsa frakcióiból

(1) Talaj	(2) Eredeti módszer		(3) Kiindulás 1—3 mm-es morzsa frakcióból		(4) Kiindulás 3—5 mm-es morzsa frakcióból	
	össz. v. á. m. %	1 mm < v. á. m. %	össz. v. á. m. %	1 mm < v. á. m. %	össz. v. á. m. %	1 mm < m. %
Mezőhegyesi a)	44	9	—	—	43	12
b)	22	3	29	4	31	6
c)	56	23	—	—	56	34
d)	51	12	—	—	57	21
Kisújszállási a)	86	72	83	63	81	57

Az itt mutatkozó — csaknem a módszer kísérleti hibáján belül eső — eltérések magyarázata az, hogy míg a mezősségi talaj eredeti állapotban viszonylag több 1 mm-nél kisebb átmérőjű morzsát tartalmaz, mint 5 mm-nél nagyobb átmérőjű morzsát, addig a rétiagyag-talajoknál fordított az eset. Így az 1—3, vagy 3—5 mm-es morzsafrakcióra korlátozódva a nedves szitalásos eljárásnál, az első esetben valamivel nagyobb, a másik esetben pedig valamivel kisebb értéket kapunk összes vízálló morzsaaszálékként.

A rétiagyag-talajokon végzett vizsgálatok eredményei még inkább általánosítják azt a megfigyelést, hogy a talajmorzsák vízállósága, ill. az eredménye függ a vizsgálat során alkalmazott kezeléstől.

Az 5. táblázatból látható, hogy a morzsák viselkedése viszonylag is egészen más, ha a nedves szitalás a szokásos előkezelés, vagy a már előző részben említett ú. n. »erőteljes« előkezelés után történik. Érdekes, hogy az aránylag enyhe kezelést jelentő Sekera-, ill. Andrijanov-féle eljárások az esetek többségében az erőteljes előkezelés után végzett Szavvinov-féle eljárással párhuzamos eredményeket adnak. Ennek magyarázata az lehet, hogy a szokásosan végzett előkezelés közben a nagy kolloidanyag-tartalmú talajrészecskék másodlagosan összetapadnak. Ez egyes különálló morzsák megfigyelése esetében nem történhet meg. A kisújszállási komócsint termő parcella morzsáinak vízállósága mindegyik módszer szerint kicsinek adódik, ugyanakkor az ú. n. viszonzyszámot (erőteljes előkezelés után kapott érték a 100-nak

5. táblázat

Rétiagyaltalajok szerkezetvizsgálata a talajmorzsák vízállósága alapján

(1) Talaj szárma- zási helye	(2) Növény (kezelés)	(3) Szint cm	(4) Morzsák vízáll. »S«-a						(5) Vízát- eresztés Fagy- jev- Viljamsz szerint		(6) Sorrend				
			Andri- janov szerint »A«	Szavvinov szerint »SZ«				Seker- szerint	ml/perc	‰	»A«	»SZ«			
				össz. v.á.m. ‰	1 mm < v.á.m. ‰	össz. v.á.m. ‰ (erőt. kez.)	viszony- szám					összes	1 mm. nél na- gyobb	erőt. kez.	viszony- szám
Kisújszállás	ősgyep	0—10	1000	86	72	43	50	I.	60	25	1	1	1	1	1
	lődihere	20—40	73±13	78	33	14	17	III.	4,2	2,1	6	3—4—5	5—6	4—5—6	6—7
	olasz perjével	feltalaj	1105±500	84	49	31	37	I/II.	7,5	3,8	2	2	4	2	2
	komócsin	«	61±6	46	—	14	30	IV/V.	0,6	0,3	7	7	—	4—5—6	3
	lucerna m. perjével	«	124±13	72	33	12	17	IV.	—	—	4	5	5—6	7	6
Szarvas	répa utáni árpa	«	46±13	44	13	7	15	V.	—	—	8	8	7	8	8
	ősgyep	5—15	170±54	78	57	21	26	III.	—	—	3	3—4—5	2	3	4
	fűveshere	feltalaj	74±21	78	55	14	18	III/IV.	—	—	5	3—4—5	3	4—5—6	5

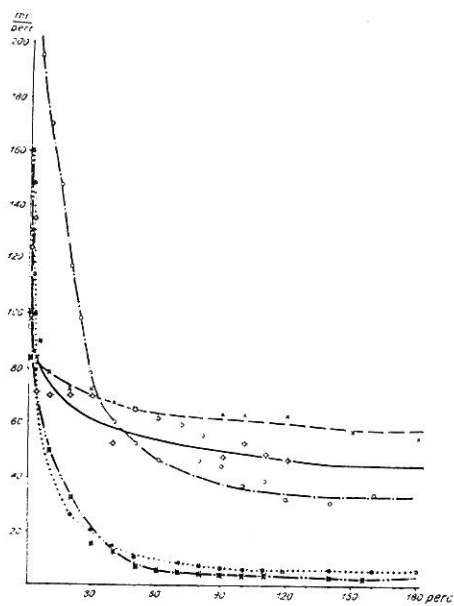
vett, szokásos előkezeléssel kapott értékhez viszonyítva) véve figyelembe, ez esetben nagyobb számot kapunk, mint kaptunk a lucerna-magasperje keverék talajából, ill. az ősgyep alatti talajrétegből vett talajminták esetében. (Viszonyszám 30 ; 17-tel szemben.) Ennek magyarázata, a komócsint termő parcella meszezése lehet. Ez a körülmény, amint azt a 6. táblázat adatai is mutatják, azt bizonyítja, hogy a talajmorzsák általunk alkalmazott módszerekkel meghatározott vízállósága kémiailag javított talajokon nem ad jellemző számot a talaj növénytermesztési értékére.

6. táblázat

Szikes talajok szerkezet vizsgálata a talajmorzsák vízállósága alapján

(1) Talaj szár- mazási helye	(2) Növény (kezelés)	(3) Szint cm	(4) Morzsák vízállósága						(5) Vízáteresztés Fagyjev – Viljamsz szerint		(6) Sorrend								
			Andrijanov szerint »A«	Szavvinov szerint »SZ«				viszony- szám	Seker- szerint	ml/perc	‰	»A«	»SZ«						
				össz. v. á. m. ‰	1 mm v. á. m. ‰	össz. v. á. m. ‰ (erőt. kez.)	viszony- szám						Seker- szerint	ml/perc	‰	»A«	össz.	össz. erőt. kez.	viszony- szám
Pusztas- ecseg	eredeti szikes	15—30	63 ± 4	64	30	10	16	III/IV	4,0	1,9	2 f	1	2	5					
	eredeti szikes	0—15	37 ± 1	25	—	7	28	V.	—	—	6 f	5	4—5	3					
	jávitatlan parcella	0—15	62 ± 6	33	—	8	24	V.	—	—	3	3	3	4					
	meszezett parcella	0—15	50 ± 3	41	5	13	33	IV.	1,0	0,45	5 f	2	1	1					
	sárgafölddel javított	0—15	56 ± 8	24	9	7	32	IV.	—	—	4 f	6	4—5	2					
	sárgafölddel javított	15—30	87 ± 9	29	8	3	10	IV.	0,4	0,2	1 f	4	6	6					

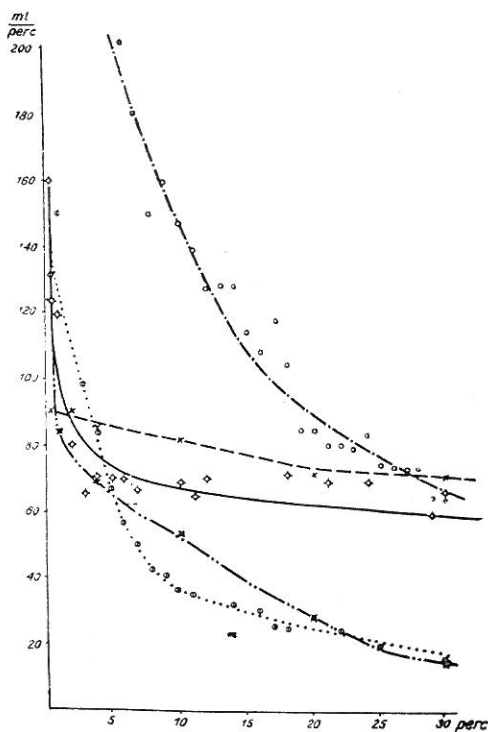
A szikes talajokon végzett vizsgálatok eredményeiből kitűnik, hogy itt az ú. n. viszonzyszám jellemzi legjobban a talaj szerkezetét. Ennek ellenére, a vizsgálatok aránylag csekély száma és a felhasznált minták kora (2 éves) miatt a szikes talajok esetén egyik módszert sem merjük ajánlani.



1. ábra

Ösgyepek és egyéb őszállapotú talajok szerkezetének vizsgálata Fagyjev—Viljamsz eljárásával

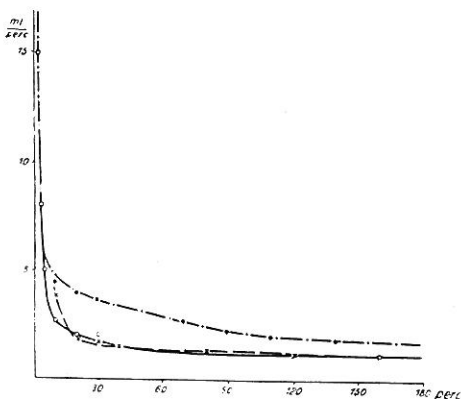
- — — — — Hűvösvölgyi őszállapotú erdőtalaj (feltalaj)
- × — — — — Kisújszállási talaj ősgyep alól (0—10 cm)
- ◇ — — — — Mezőhegyesi talaj ősgyep alól (20—30 cm)
- ⊙ Tati őszállapotú talaj (2—17 cm)
- — — — — Nyíregyházi őszállapotú talaj (5—10 cm)



1/a ábra

Az első 30 perc képe

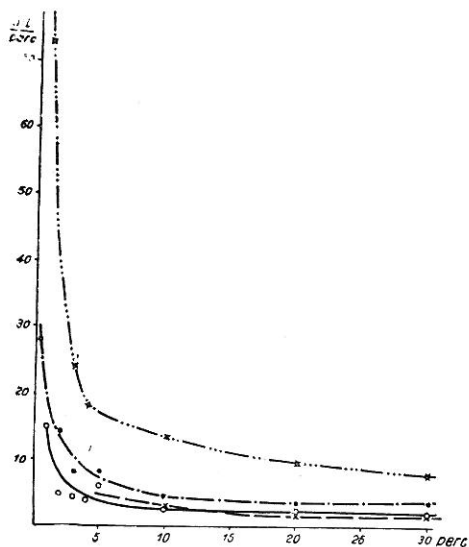
A 1—5. grafikonokon a Fagyjev—Viljamsz-eljárással kapott, — ml/perc-ben kifejezett — vízáteresztési értéket látjuk az egyes talajoknál az idő függvényében ábrázolva. Megállapíthatjuk, hogy ez a módszer a természetében rejlő szórás ellenére is igen jó képet ad, nemcsak az egyes talajok morzsáinak vízállóságáról, hanem a vízállóság megszűnésének dinamikájáról is. Így pl. ha az erdőtalaj kezdetben a mezőgazdasági talajoknál átmenetileg vízállóbb szerkezetet is mutat, ha egyszer itt a szerkezet leromlása megindul, az sokkal rohamosabban megy végbe, mint a mezőszégi talajokon. Ugyanezt tapasztalhatjuk, ha a füveshere telepítéssel létrehozott talaj morzsatartósságát összevetjük az ősgyepek talajmorzsáinak tartósságával. A magyaróvári, vagy kisújszállási talajokon pl. kezdetben a füveshere alatt nagyobb vízáteresztést tapasztalhatunk, mint a mezőszégi talajon ősgyep alatt, de ez 10—15 percn belül a Fagyjev—Viljamsz-féle eljárás körülményei között tizedrészére csökken.



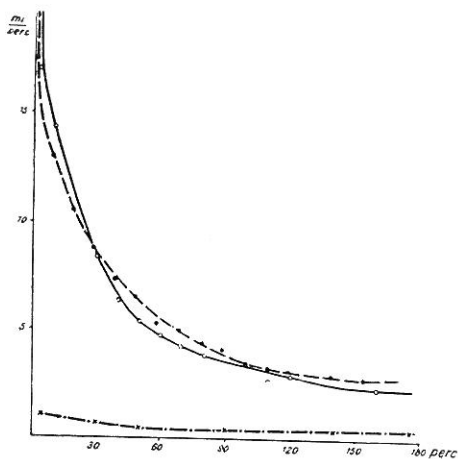
2. ábra

Mezőségi talajok szerkezetének vizsgálata Fagyeev—Viljamsz-eljárásával

- ——— Mezőhegyesi művelt talaj (0—10 cm)
- — · · · Mezőhegyesi művelt talaj (20—30 cm)
- × — — — Herceghalmi talaj répa alól (feltalaj)
- ◊ — · · · Mezőhegyesi művelt talaj (35—45 cm)



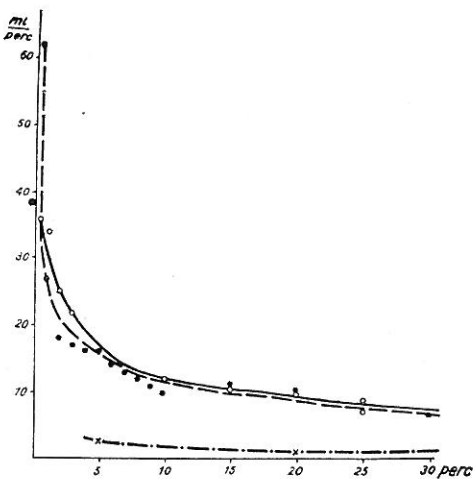
2/a ábra Az első 30 perc képe



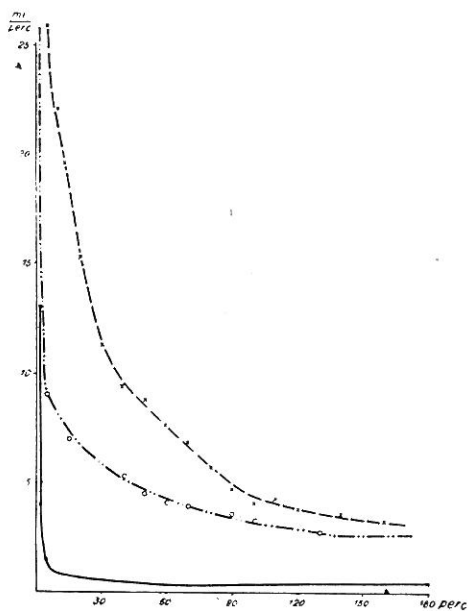
4. ábra

Öntéstalaj szerkezetének vizsgálata Fagyeev—Viljamsz eljárásával

- ——— Magyaróvári talaj lucerna, réti csenkesz keverék alól (feltalaj)
- — — — Magyaróvári talaj lucerna, francia perje, réti komócsin keverék alól (feltalaj)
- × — · · · Magyaróvári talaj burgonya alól (feltalaj)



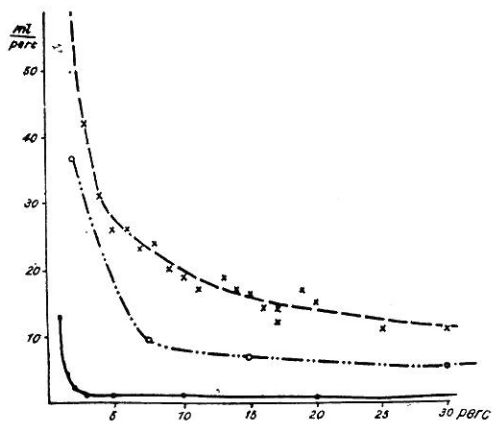
4/a ábra Az első 30 perc képe



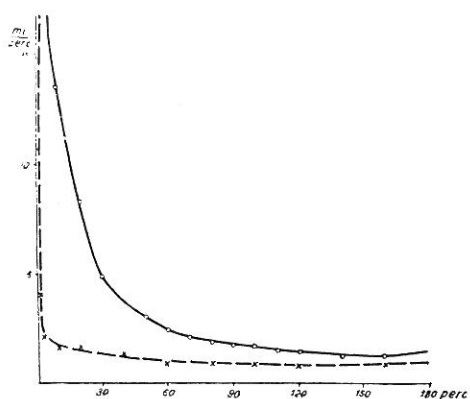
3. ábra

Rétiagyag-talajok szerkezetének vizsgálata Fagyjejev—Viljamsz-eljárásával

- × — — — Kisújszállási talaj füveshere alól (feltalaj)
 o — · — · — Kisújszállási talaj ösgyep alatti szint (20—40 cm)
 ● — — — Kisújszállási talaj komócsin alól (előzetesen meszezve, feltalaj)



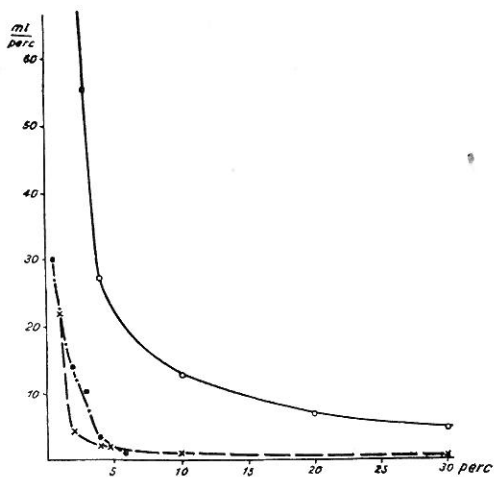
3/a ábra Az első 30 perc képe



5. ábra

Szikes talajok szerkezetének vizsgálata Fagyjejev—Viljamsz eljárásával

- × — — — Pusztacsecsi mésszel javított talaj (feltalaj)
 o — — — Pusztacsecsi javítatlan talaj (feltalaj)
 ● — · — · — Pusztacsecsi sárgaföld terítéssel javított talaj (feltalaj)



5/a ábra Az első 30 perc képe

A grafikonokon világosan látható az is, hogy a mérési pontok szórása annál nagyobb, minél tartósabb morzsákkal rendelkező talajt vizsgálunk. Ebben az esetben a párhuzamos vizsgálatok talajmintái között elkerülhetetlenül előforduló egyenletlenségek és az aránylag nagy vízáteresztés esetében a cső megtöltésénél a morzsák egymáshoz illeszkedése következtében létrejövő különbségek jobban észlelhető eltéréseket okoznak.

A mérési módok pontossága

Párhuzamos mérések között a legjobb egyezés általában a Szavvinov — Dvoracssek-féle eljárásnál mutatkozik. Itt a hibahatár 10%-on belül van. Igen jó elhatárolást ad a különböző talajok között a Fagyejev — Viljamsz-féle eljárás is. Itt ugyan a párhuzamos mérések eltérése aránylag nagy (átlagosan 20%), de az egyes talajokhoz tartozó átlagos vízáteresztési értékek közti különbségek igen nagyok, sokszor egymás többszörösei is. Az Andrijanov-féle eljárás természeténél fogva viszonylag nagyobb hibával terhelt. Ennek oka egyrészt az, hogy a módszer szubjektív, másrészt pedig az, hogy különösen nagy vízállóságot mutató talajok esetében már egyetlen egy újabb morzsa szétesése az Andrijanov-féle értékszám lényeges megváltoztatásához vezet.

III. Az ismertetett módszerek értékelése

Az ismertetett eredményeket és megfontolásokat figyelembe véve, a füves-vetésforgó bevezetésével kapcsolatosan szükségessé vált talajszerkezeti állapot vizsgálatokra vonatkozóan a következőket lehet leszögezni:

1. Mint egyszerű, minden lényegesebb felszerelés nélkül, helyszínen nagy számban elvégezhető módszer a Sekera-féle kvalitatív eljárás ajánlható. Tanácsos ezt az eljárást a talajok szerkezetének minősítése érdekében, tájékozódás kedvéért minden talajszerkezet vizsgálat esetében elvégezni. 2. A Sekera-féle kvalitatív eljárás II., III., IV. és V. fokozatának szétválasztása és az eredmények alaposabb megfigyelésre támaszkodó számszerű kifejezése érdekében az említett fokozatokat képviselő talajokon célszerű az Andrijanov-féle eljárást alkalmazni. Többszörös (5—6) ismétlés és egy adott talajtípus talajmorzsa szétesési képeinek megfigyelésére begyakorolt munkatárs a módszer szubjektivitását jelentős mértékben csökkenti. 3. Általánosan alkalmazandó módszernek a Szavvinov-féle eljárás ajánlható Várallyay és Marquetant módosításában. Gondot kell fordítani a vizsgálandó talajminták megfelelő előkezelésére. Adott esetben (igen kötött talajok) célszerű a vizsgálatot »enyhén« és »erőteljesen« előkezelt talajmorzsákkal is elvégezni. A nedves szítálsznál alkalmazandó sziták száma csökkenthető, de az 1 mm és 0,25 mm lyukbőségű szitákat mindenképpen meg kell tartani. 4. A Fagyejev — Viljamsz-féle eljárás a talajmorzsák szétesésének folyamatát mutatja meg. Különösen a statikus talajszerkezetet vizsgáló módszerek szerint aránylag nagy morzsatartósságot mutató talajok esetén tanácsos alkalmazni. A módszer egyszerűsége és a szükséges berendezések könnyű megszerezhetősége lehetővé teszi, hogy minden kutató a Szavvinov-, Dvoracssek-, Várallyay — Marquetant-féle eljárással kapott eredményei további differenciálásra e módszert alkalmazza.

Mint minden talajvizsgáló eljárásnál, a talajmorzsa vízállóság mérésénél is tartózkodni kell a módszerekkel kapott értékeknek merev értelmezésétől. Különösen a szikes talajok szerkezetének minősítése érdekében kell az ismertetett módszereket a talajok fizikai állapotának egyéb oldalról történő tanulmányozásával továbbfejleszteni és értelmezni.

Összefoglalás

A füves-vetésforgós növénytermesztési rendszer folyamatban lévő bevezetése szükségessé teszi, hogy mezőgazdaságunk gyakorlati szakemberei tájékozódást kapjanak a gyakorlatilag alkalmazható talajszerkezeti állapotot vizsgáló eljárásokról. A Szovjetunióban használatos F a g y e j e v—V i l j a m s z, A n d r i j a n o v és S z a v v i n o v-féle — módszereket hasonlítottam össze hazai talajokon.

Az összehasonlítás eredményeképpen leszögezhető, hogy a S z a v v i n o v-féle eljárás — D v o r a c s e k, V á r a l l y a y és M a r q u e t a n t módosításával — mind a *viszonylag jó, mind a leromlott szerkezetű talajainkon jól használható eredményeket ad*, csupán igen kötött talajok esetében kell ezt az eljárást 2 különböző előkezelés után párhuzamosan elvégezni. Ilyen esetekben kétféle előkezelés után kapott tartós morzsaszázalékok viszonyszáma fogadható el jellemző értéknek. A F a g y e j e v—V i l j a m s z-eljárás az egyes jőszerkezetű talajok morzsatartósságában mutatkozó különbségek *finomabb* kimutatására is alkalmas. Az A n d r i j a n o v-féle eljárás az ismert S e k e r a-féle kvalitatív talajmorzsavízállóság meghatározás továbbfejlesztéseképpen főleg a leromlóban lévő talajszerkezeti állapotok elhatárolására alkalmas. Ezen eljárás a nedves szitálási eljárást megnehezítő kötött talajokon is jól alkalmazható.

Érkezett : 1952. május 13.

Irodalom

1. Arany, S. : Mg. Kut. **16.** 220. 1943.
2. Dvoracsek, M. : Agrártudomány **2.** 703. 1950.
3. Dvoracsek, M. : Agrokémiai Kutató Intézet Évkönyve, 1950. 141.
4. Dvoracsek, M. : Agrokémia és Talajtan, **1.** 225. 1951.
5. Fekete, Z. : Mezőgazdasági talajtan, Keszthely, 1943.
6. Fekete, Z. : Éghajlat és Talajtan, Tankönyvkiadó, 1950.
7. Sekera, E. & Brunner, A. : Bodenk. PflErnähr. **29.** 169. 1942.
8. Várallyay, Gy. & Marquetant, K. : Gyors talajszerkezet vizsgálati módszer. Agrártudomány **2.** 69. 1952.
9. Vorobjev, Sz. A., Jegorov, V. E. & Kiszelyev, A. N. : A gyakorlati mezőgazdasági laboratóriumi foglalkozások útmutatója, Moszkva, 1951.

ИЗУЧЕНИЕ ВОДОПРОЧНОСТИ КОМКОВ

(Сравнительное методическое исследование)

М. Крамер

Отдел Почвоведения Агрохимического Научно-Исследовательского Института, Будапешт

Выводы

При введении травопольной системы земледелия необходимо, чтобы агрономы обратились в приемах агрегатного анализа, применяемых в практике. Автор, анализируя разные почвенные разности, сопоставил методы Фадеева, Вильямса, Андрианова и Саввинова, применяемые в СССР.

Из результатов сопоставления можно сделать следующий вывод: метод Саввинова — видоизмененный до некоторой степени исследователями Дворачек, Варалльяи и Марктан — дает хорошие положительные результаты как на относительно структурных, так и на бесструктурных почвах. Только на весьма тяжелых почвах следует применять 2 различных предварительных обработки, после которых уже можно пользоваться указанным методом. В таких случаях процентное соотношение водопропрочных комков, полученных после 2-х различных обработок, может считаться характерным. Метод Фадеева и Вильямса является пригодным и для обнаружения меньших различий в прочности комков структурных почв. Метод Андрианова является пригодным для развития известного метода Секера. Этот метод применяется для количественного определения водопропрочности комков, главным образом при изучении разрушающихся почв. Данным методом можно пользоваться и в случае тяжелых почв, у которых трудно производить влажное просеивание. В статье дается подробное указание на отдельные опытные методы. Кроме того автор сообщает данные, относящиеся к водопропрочности комков почв в различном структурном состоянии.

Табл. 1. Сопоставление методов изучения структуры почв путем влажного просеивания. (1) Место происхождения образца почвы. (2) Растение (уход); целинный дерн, культурное, целинный дерн, в первобытном состоянии. (3) Слой почвы; см, поверхностный слой почвы. (4) Общее количество водопропрочных комков. (5) С размером меньше 1 мм. (X) Предварительная обработка почвенного образца соответствовала методу Саввинова и Дворачека (подмачивание в течение 1 часа, потом 10-кратное скольжение в водяной ступке).

Табл. 2. Параллельные измерения по методу Андрианова (изучаемая почва покрыта целинным дерном, образец взят на глубине 35—45 см). (1) Серия. X = Количество комков, распавших во время опыта. n = Количество изучаемых комков.

Табл. 3. Изучение структуры черноземов, подзолов, аллювиальных и песчаных почв на основе прочности комков. (1) Место происхождения образца почвы. (2) Растение (уход): целинный дерн (обочина дороги), целинный дерн, культурное, в первобытном состоянии, культурное, целинный дерн, травосмесь, картофель, свекла, травосмесь, культурное, в первобытном состоянии. (3) Слой почвы: см, поверхностный слой. (4) Водопропрочность комков. (5) Водопропускаемость. (6) Порядок.

Табл. 4. Изучение структуры той же почвы по методу Саввинова на основе различных фракций комков. (1) Место происхождения образца почвы. (2) Оригинальный метод: общее количество водопропрочных комков с размером больше 1 мм, в %-ах. (3) Исходная фракция комков с размером 1—3 мм: общее количество водопропрочных комков с размером больше 1 мм, в %-ах. (4) Исходная фракция комков с размером 3—5 мм: общее количество водопропрочных комков с размером больше 1 мм.

Табл. 5. Изучение структуры луговой суглины на основе водопропрочности почвенных комков. (1) Место происхождения комков. (2) Растение (уход): целинный дерн, смесь клевера ползучего и райграса итальянского, тимopheевка, смесь люцерны и райграса венгерского, ячмень со свеклой в качестве предшественника, целинный дерн, травосмесь. (3) Слой почвы: см, поверхностный слой. (4) Водопропрочность комков: по Андрианову, Саввинову и Секера. (5) Водопропускаемость по Фадееву и Вильямсу. (6) Порядок.

Табл. 6. Изучение структуры засоленных почв на основе водопропрочности почвенных комков. (1), (3), (4), (5) см. табл. 5. (2) Растение (уход): естественная растительность, солонец, неуплощенный, известкованный, улучшенный желтой землей.

Р и с. 1. Изучение структуры почв под целинным дерном и прочих почв в первобытном состоянии. — — — Поверхностный слой лесной почвы под лесом Хювешелдь. — — — Почва под целинным дерном (0—10 см) из с. Кишуйсаллаш. — — — Почва под целинным дерном (20—30 см) из с. Мэзехедеш. Целинная почва (2—17 см) из с. Таб. — — — Целинная почва (5—10 см) из г. Ниредьхаза.

Р и с. 1/а. Картина первых 30 минут (обозначения те же, что на рис. 1).

Р и с. 2. Изучение структуры черноземов по методу Фадеева и Вильямса. — — — Культурная почва (0—10 см) из с. Мэзехедеш. — — — Культурная почва (20—30 см) из с. Мэзехедеш. — — — Почва под свеклой (поверхностный слой) из с. Герцегхалом.

Р и с. 2/а. Картина первых 30 минут (обозначения те же, что на рис. 2). — — — Культурная почва (35—45 см) из с. Мэзехедеш.

Р и с. 3. Изучение структуры луговой глины по методу Фадеева и Вильямса. — — — Почва под травосмесью (поверхностный слой) из с. Кишуйсаллаш. — — — Почва под целинным дерном (20—40 см) из с. Кишуйсаллаш. — — — Почва под тимopheевкой (предварительно известкованная, поверхностный слой) из с. Кишуйсаллаш.

Р и с. 3/а. Картина первых 30 минут (обозначения те же, что на рис. 3).

Р и с. 4. Изучение структуры аллювиальной почвы по методу Фадеева и Вильямса. — — — Почва под смесью люцерны и овсяницы (поверхностный слой) из г. Мадьярвар. — — — Почва под смесью люцерны и райграса французского (поверхностный слой) из г. Мадьярвар. — — — Почва под картофелем (поверхностный слой) из г. Мадьярвар.

Р и с. 4/а. Картина первых 30 минут (обозначения те же, что на рис. 4).

Р и с. 5. Изучение структуры засоленных почв по методу Фадеева и Вильямса. — — — Известкованная почва (поверхностный слой) из с. Пустаэчег. — — — Неулучшенная почва (поверхностный слой) из с. Пустаэчег.

Р и с. 5/а. Картина первых 30 минут (обозначения те же, что на рис. 5). — — — Почва, улучшенная путем покрытия желтой землей (поверхностный слой) из с. Пустаэчег.

Die Prüfung der Wasserbeständigkeit von Bodenkrümeln

(Eine Studie vergleichender Untersuchungsmethodik)

M. KRÁMER

Abteilung für Bodenkunde des Agrochemischen Forschungsinstitutes, Budapest

Zusammenfassung

Die Einführung von Klee-grasfruchtfolgen in die ungarische Landwirtschaft benötigt, dass die in der Landwirtschaft tätigen Fachleute über die zur Prüfung des Strukturzustandes von Böden praktisch anwendbaren Methoden entsprechende Aufschlüsse erhalten. Es wurden daher die in der Sowjetunion üblichen Verfahren von Fadjejew—Williams, Andrianow und Sawinow miteinander verglichen.

Als Ergebnis der Studien konnte festgestellt werden, dass die Methode von Sawinow — modifiziert nach Dvoracek, Várallyay und Marquetant — sowohl auf verhältnismässig guten Böden, wie auch auf solchen mit verfallener Struktur gut verwendbare Ergebnisse liefert, nur im Falle stark bindiger Böden ist das Verfahren parallel, nach zwei verschiedenen Vorbehandlungen durchzuführen. In solchen Fällen kann das Verhältnis der prozentuellen Gehalte an beständigen Krümeln nach verschiedener Vorbehandlung als Kennzahl angenommen werden. Die Methode Fadjejew—Williams eignet sich auch zur feineren Unterscheidung der Krümelbeständigkeit von Böden von guter Struktur. Das Verfahren von Andrianow stellt eine Verbesserung der qualitativen Krümelbeständigkeitsprüfung nach Sekera dar, es eignet sich besonders zur Abgrenzung der verschiedenen verfallenden Bodenstrukturen. Es ist auch bei bindigen Böden, die das nasse Sieben erschweren, gut anwendbar.

Die Abhandlung beschreibt die obigen Verfahren ausführlich, und enthält Angaben über Verhältnisszahlen für die Krümelbeständigkeit ungarischer Böden von verschiedenem Strukturzustand.

Zahlentafel 1. Vergleich von Methoden mit nassem Sieben, zur Prüfung der Bodenstruktur. (1) Herkunft des Bodens. (2) Pflanze (Behandlung): Ur-Rasen, bearbeitet, Ur-Rasen im Urzustand. (3) Bodenhorizont: cm, Oberboden. (4) Wasserbeständige Krümel, insgesamt. (5) Kleiner als 1 mm. (x) Vorbehandlung der Bodenprobe nach Sawinow—Dvoracek (1-stündiges Vorweichen, dann 10-maliges Gleitenlassen in Wasser).

Zahlentafel 2. Parallelbestimmungen nach dem Verfahren von Andrianov (der untersuchte Boden ist urspr. Rasen; Horizont: 35—45 cm). (1) Serie. x = Zahl der mittlerweile zerfallenen Krümel, n = Zahl der untersuchten Krümel.

Zahlentafel 3. Strukturuntersuchung von Grasland-, Wald-, Schwemmland-, und Sandböden, auf Grund der Wasserbeständigkeit der Krümel. (1) Herkunft des Bodens. (2) Pflanze (Behandlung): Ur-Rasen (Wegrand), Ur-Rasen, bearbeitet, im Urzustand, bearbeitet, Ur-Rasen, Klee gras, Kartoffeln, Rüben, Klee gras, bearbeitet, im Urzustand. (3) Bodenhorizont: cm, Oberboden. (4) Wasserbeständigkeit der Krümel. (5) Wasserdurchlässigkeit. (6) Reihenfolge.

Zahlentafel 4. Strukturuntersuchungen nach Sawinow an verschiedenen Krümel fraktionen des selben Bodens. (1) Herkunft der Bodens. (2) Originalmethode: Wasserbeständige Krümel insgesamt, grösser als 1 mm, Prozente. (3) Ausgehend von der Krümel fraktion 1—3 mm: Prozente, wasserbeständiger Krümel insgesamt, grösser als 1 mm. (4) Ausgehend von der Krümel fraktion 3—5 mm: Prozente, wasserbeständiger Krümel insgesamt, grösser als 1 mm.

Zahlentafel 5. Strukturuntersuchung von Wiesen tonböden, auf Grund der Wasserbeständigkeit der Krümel. (1) Herkunft des Bodens. (2) Pflanze (Behandlung): Ur-Rasen, Ladino-Klee mit italienischem Ray gras, Liesch gras, Luzerne mit ungarischem Ray gras, Gerste nach Rüben, Ur-Rasen, Klee gras. (3) Bodenhorizont: cm, Oberboden. (4) Wasserbeständigkeit der Krümel, nach Andrianow, Sawinow und Sekera. (5) Wasserdurchlässigkeit nach Fadjew—Williams. (6) Reihenfolge.

Zahlentafel 6. Strukturuntersuchung von Alkaliböden, auf Grund der Wasserbeständigkeit der Krümel. (1), (3), (4) und (5) siehe Zahlentafel 5. (2) Pflanze (Behandlung): urspr., alkali unverbessert, gekalkt, mit gelber Erde verbessert.

Zahlentafel 7. Schwankungen der Parallelwerte bei den einzelnen Verfahren. (1) Herkunft des Bodens. (2) Schwankungen der Parallelwerte bei den Verfahren Sawinow, Fadjew—Williams, und Andrianow.

Abbildung 1. Strukturuntersuchung von Ur-Rasenböden und anderen Böden im Urzustand, mit der Methode Fadjew—Williams. — — — — = Waldboden im Urzustand aus Húvösvölgy (Oberboden). — — — — = Boden von Kisújszállás (unter Ur-Rasen, 0—10 cm). — — — — = Boden von Mezőhegyes (unter Ur-Rasen, 20—30 cm). = Boden von Tab, im Urzustand (2—17 cm). — — — — = Boden von Nyíregyháza, im Urzustand (5—10 cm).

Abbildung 1a. Nach den ersten 30 Minuten. (Zeichenerklärung wie in Abb. 1.).

Abbildung 2. Strukturuntersuchung von Steppenböden mit der Methode Fadjew—Williams. — — — — = Bearbeiteter Boden von Mezőhegyes (0—10 cm). — — — — = Bearbeiteter Boden von Mezőhegyes (20—30 cm). — — — — = Rübenboden von Herceghalom (Oberboden).

Abbildung 2a. Nach den ersten 30 Minuten. (Zeichenerklärungen wie in Abb. 2.) — — — — = Bearbeiteter Boden von Mezőhegyes (35—45 cm).

Abbildung 3. Strukturuntersuchung von Wiesen tonböden mit der Methode Fadjew—Williams. — — — — = Klee grasboden von Kisújszállás (Oberboden). — — — — = Boden von Kisújszállás, Horizont unter Ur-Rasen (20—40 cm). — — — — = Liesch grasboden von Kisújszállás (nach Kalkdüngung, Oberboden).

Abbildung 3a. Nach den ersten 30 Minuten. (Zeichenerklärung wie in Abb. 3.).

Abbildung 4. Strukturuntersuchung von Schwemmlandböden mit der Methode Fadjew—Williams. — — — — = Boden von Magyaróvár, Luzerne—Wiesneschwengel—Gemisch, (Oberboden). — — — — = Boden von Magyaróvár, Luzerne—französische Ray grass—Liesch grasgemisch (Oberboden). — — — — = Kartoffelboden von Magyaróvár (Oberboden).

Abbildung 4a. Nach den ersten 30 Minuten. (Zeichenerklärung wie in Abb. 4.)

Abbildung 5. Strukturuntersuchung von Alkaliböden mit der Methode Fadjew—Williams. — — — — = Boden von Pusztacség, mit Kalk verbessert (Oberboden). — — — — = Boden von Pusztacség, unverbessert (Oberboden).

Abbildung 5a. Nach den ersten 30 Minuten. (Zeichenerklärung wie in Abb. 5.) — — — — = Boden von Pusztacség mit gelber Erde verbessert (Oberboden).